



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup> :  B61F 5/22	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/03906  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. April 1990 (19.04.90)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH89/00180  (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Oktober 1989 (04.10.89)  (30) Prioritätsdaten: 3832/88-0 13. Oktober 1988 (13.10.88) CH  (71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): SIG SCHWEIZERISCHE INDUSTRIE-GESELLSCHAFT [CH/CH]; CH-8212 Neuhausen am Rheinfall (CH).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): SCHNEIDER, Richard [CH/CH]; Hofstettenstrasse 29, CH-8212 Neuhausen am Rheinfall (CH).  (74) Anwalt: DR. TROESCH AG; Walchestrassse 19, CH-8035 Zürich (CH).	(81) Bestimmungsstaaten: AT, AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BG, CH (europäisches Patent), DE, DE (europäisches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent), GB, GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, RO, SE (europäisches Patent), SU, US.  Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: TILT COMPENSATOR FOR HIGH-SPEED VEHICLES, IN PARTICULAR RAIL VEHICLES

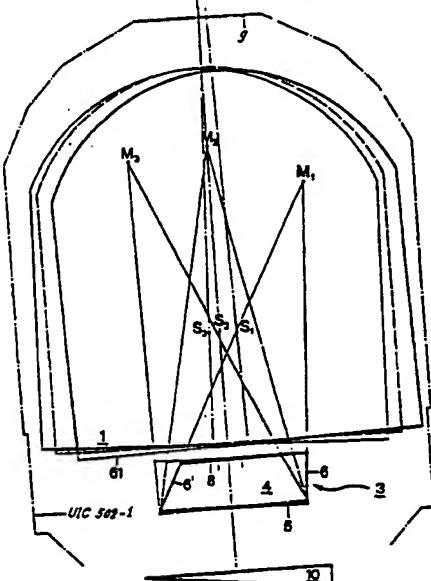
(54) Bezeichnung: NEIGUNGSKOMPENSATOR FÜR SCHNELLFAHRENDE FAHRZEUGE, INSbesondere SCHIENENFAHRZEUGE

## (57) Abstract

A device for compensating by means of a passive tilting system the tilted position of the superstructure of a rail vehicle driving at high speed in a curve has a tilt compensator (3) which compensates the tendency of the superstructure (1) to tilt outwards when the vehicle is driving in a curve on a raised track (10). The tilt compensator has a four-bar linkage (4) coupled to an energy accumulator which tilts the wagon superstructure (1) inwards. The superstructure (1) is supported on an additional transverse spring and fits without problems into a predetermined delimitation profile (9), without any retraction of the profile (61) of the superstructure due to the transverse tilt. The tendency of the superstructure to tilt outwards when driving in a curve is thus compensated and converted with the assistance of the energy accumulator into an inward tilt.

## (57) Zusammenfassung

Die Vorrichtung zur Kompensation der Schräglage des Wagenkastens eines Schienenfahrzeuges bei Bogenfahrt mit hohen Geschwindigkeiten mittels eines passiven Neigesystems umfasst einen Neigungskompensator (3), der bei Bogenfahrt im überhöhten Gleis (10) den Drang eines Wagenkastens (1) zur Neigung nach bogenaussen kompensiert. Dieser weist ein Gelenkviereck (4) auf, der, mit einem Energiespeicher gekoppelt, eine Neigung des Wagenkastens (1) nach bogenninnen erzeugt. Dabei stützt sich der Wagenkasten (1) auf einer Zusatz-Querfederung ab, und flügt sich ohne einen querneigungsbedingten Einzug seiner Wagenkastenkontur (61) in ein vorgegebenes Umgrenzungsprofil (9) in diesem Profil mühelos ein. Dadurch wird bei Bogenfahrten der Drang des Wagenkastens zur Neigung nach bogenaussen kompensiert und, durch den Energiespeicher unterstützt, in eine Neigung desselben nach bogenninnen umgesetzt.



#### ***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LJ	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

- 1 -

Neigungskompensator für schnellfahrende Fahrzeuge,  
insbesondere Schienenfahrzeuge

---

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kompensation der Schräglage des Wagenkastens eines Schienenfahrzeuges bei Bogenfahrt mit hohen Geschwindigkeiten, sowie der Verringerung der dabei auftretenden Fliehkräfte, um die Belastungen für den Reisenden in solchen Grenzen zu halten, in denen sich ein angenehmes Fahrgefühl einstellt.

Mit den allgemeinen Bemühungen zur Steigerung der Reisegeschwindigkeit im Schienenverkehr geht eng einher das Problem, hohe Fahrgeschwindigkeiten auch in den Bögen uneingeschränkt beibehalten zu können.

Vorhandene Gleisanlagen weisen, um die Wirkung der Zentrifugalkraft bei Bogenfahrt ausgleichen zu können, in den Bögen gewisse Ueberhöhungsbeträge auf. Diese vermögen jedoch in Abhängigkeit vom Bogenradius die auftretenden Fliehkräfte nur bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit zu kompensieren.

Darüberhinausgehende Fahrgeschwindigkeiten erhöhen zugleich die in Bezug auf die Fahrtrichtung seitlich wirkenden Kräfte, welche auf den Reisenden während der Bogenfahrt dann unangenehm einwirken.

Ein so mit Fliehkraft-Ueberschuss durch einen Bogen mit überhöhtem Gleis fahrendes Schienenfahrzeug tendiert zur Neigung seines Wagenkastens nach bogenaussen.

Diese Situation ist jedoch unerwünscht, da dem System in die falsche Richtung weisende Lagewinkel auferlegt werden.

Die Folge ist eine wesentliche Komfort-Beeinträchtigung für die Reisenden, sowie ein unerlaubtes Ueberschreiten des vorgegebenen Lichtraumprofils bei einem nicht eigens angepassten Wagenkasten-Querschnitt.

In diesem Sinne gilt es, eine derartige, nach bogenaußen gerichtete Schräglage des Wagenkastens so zu kompensieren, dass gleichzeitig die auf den Reisenden einwirkende überschüssige Fliehkraft abgebaut wird.

Dies bedeutet, dem Wagenkasten eines Schienenfahrzeuges zur Verwirklichung von erhöhten Bogengeschwindigkeiten eine, zur bogeninnenseite hin gerichtete Schräglage aufzuzwingen.

Im Stand der Technik bedient man sich hierzu bislang zwei Betriebsweisen: entweder eines aktiven Neigungssystems, z.B. gemäss DE-OS 24 34 143, bei dem der Wagenkasten eines Schienenfahrzeuges mittels Steuer- und Verstellelementen um eine waagerechte Längsachse in einen verhältnisgleichen Winkel nach bogeninnen gekippt wird, oder eines passiven Neigungssystems, z.B. gemäss DE-OS 25 12 008, bei dem der Wagenkasten eines Schienenfahrzeuges pendelförmig schwingend aufgehängt ist und die Längsachse der nach bogeninnen gerichteten Kippbewegung jeweils oberhalb des Fahrzeugschwerpunktes liegt.

Beiden vorgenannten Betriebsweisen gemeinsam ist jedoch der Nachteil, dass sich in Abhängigkeit ihrer jeweiligen Drehpolhöhe spezielle, und ein für jedes System unterschiedlicher Querschnitt des Wagenkastens ergeben.

Während bei einem aktiven System zwar jegmögliche Kompensation des Neigewinkels erreicht werden kann, wird sie doch mit einem sehr hohen Aufwand an Steuerung und Mechanik erkauft.

Bei einem passiven System hingegen sind die diesbezüglichen Aufwendungen wesentlich geringer, es ist aber auch die entsprechende Kompensation des Neigewinkels bescheidener.

Daher bezweckt die vorliegende Erfindung die Vorteile der beiden vorgenannten Systeme miteinander zu verbinden und zudem noch den, beiden Lösungen anhaftende Nachteil eines speziellen Wagenkasten-Querschnitts zu eliminieren.

Erreicht wird dies durch die Massnahme gemäss einem der Ansprüche. Es wird ein passives System vorgesehen, bei dem mit einem Neigungskompensator in Form eines Gelenkvierecks bei Bogenfahrt der Drang des Wagenkastens zur Neigung nach bogenaußen kompensiert und, durch einen Energiespeicher unterstützt, in eine Neigung desselben nach bogeninnen umgesetzt wird.

Hierbei bedient sich die erfindungsgemäße Lösung an sich bekannter Elemente, jedoch mit dem Ziel, mit diesen sämtliche parasitären Steifigkeiten des Systems zu überwinden, welche ein durch die Kinematik des Gelenkvierecks vorgegebenes Neigen des Wagenkastens nach bogeninnen erschweren.

Als Energiespeicher können zwei, zwischen Drehgestell und Wagenkasten horizontal, paarweise entgegengesetzt angeordnete und kommunizierend miteinander verbundene Quer-Luftfedern dienen, die sich aufgrund ihrer negativen Steifigkeit an sich labil verhalten. Zwischen Ihnen und dem übrigen System wird so die in den Quer-Luftfedern gespeicherte Energie zur Überwindung der parasitären Steifigkeiten zum Neigen des Wagenkastens nach bogeninnen einzig hin- und herverlagert, das heißt ausgetauscht, jedoch nicht von aussen zugeführt.

Mit der EP-PS 0 128 126 sind bereits horizontal zwischen Drehgestell und Wagenkasten paarweise angeordnete Luftfedern bekannt, die jedoch im Wesentlichen der Dämpfung der Horizontalkräfte dienen und mit denen der Wagenkasten per Steuerimpuls über dem Drehgestell im Sinne einer bogenabhängigen Querspielbegrenzung, und ansonsten mittig, geführt werden kann.

Bei der erdingundgemässen Lösung wird hingegen im wesentlichen durch Variation der Steifigkeit des Quer-Luftfederpaars der Neigungswinkel des Wagenkastens nach bogeninnen in vergleichbar weiten Bereichen variiert, wie dies ansonsten nur mit einem aktiven Neigesystem möglich ist.

Zur Erzielung eines guten Querkomforts, auch bei zu niedrigen Drehpolhöhen oder bei Nichtausnutzung der Fliehkraftneigung kann der Neigungskompensator von weiteren Zusatzquerfedern unterstützt werden, welche in Serie zum eigentlichen Wagenkasten-Federungssystem angeordnet sind.

Dienen die Quer-Luftfedern dem Energie-Austausch und der Dämpfung der Neigebewegung, so erlauben besondere Ausbildungsformen alternativ oder kummulierend eine integrierte Längsmitsnahme, sowie eine vertikale Notabstützung/Abhebesicherung und eine geschwindigkeitsabhängige Wagenkasten-Querspielbegrenzung bei Bogenfahrt.

Durch diese multifunktionale Ausbildung der Quer-Luftfedern hebt sich die Lösung auch im Detail deutlich von dem, in der DE-OS 22 46 881 gezeigten Stand der Technik ab, wo verbleibbare Funktionen nur durch sehr aufwendige Anordnungen erreicht werden.

Gleichzeitig erlaubt die vorliegende Lösung eine Plazierung des Niveaureguliergestänges der vertikalen Wagenkasten-Federung derart, dass weder unter dem Einfluss der Wagenkasten-Neigung oder allfälliger Querbewegungen, noch infolge eines Drehgestell-ausschlags bei Bogenfahrt eine Schrägstellung der Messstange die Folge ist, und so eine gemäss DE-PS 33 11 989 aus dem Stand der Technik her bekannte, aufwendige Anordnung vermieden werden kann.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anschliessend anhand einer Zeichnung im einzelnen erläutert.

Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeug-Querschnitts mit Neigungskompensation im überhöhten Gleis
- Fig. 2 einen Querschnitt durch ein weiteres Fahrzeug mit einem Neigungskompensator, mit Energiespeicher in Form einer Quer-Luftfederung.
- Fig. 3 eine perspektivische Darstellung einer schwimmenden Traverse gemäss Fig. 2
- Fig. 4 einen Querschnitt gemäss Fig. 2, jedoch mit einer Variante der schwimmenden Traverse
- Fig. 5 eine Draufsicht auf eine schwimmende Traverse gemäss Fig. 4
- Fig. 6 einen Querschnitt gemäss Fig. 2, jedoch ohne Quer-Luftfederung
- Fig. 7 eine detaillierte Darstellung der Quer-Luftfederung im Teilschnitt
- Fig. 8 ein Schaltschema der Quer-Luftfederung eines Neigungskompensators für die geschwindigkeitsabhängige Querspielbegrenzung eines Wagenkastens bei Bogenfahrt.

Fig. 1 zeigt die schematische Darstellung eines Schienenfahrzeuges im überhöhten Gleisbogen 10, reduziert auf die wesentlichen Elemente.

Hierbei ist ein Wagenkasten 1 mittels eines Neigungskompensators 3 auf einem nicht dargestellten Drehgestell geführt. Der Neigungskompensator 3 verhindert eine Schräglage des Wagenkastens 1 im überhöhten Gleis 10 nach bogenaußen und arbeitet im wesentlichen in Kombination mit einem Gelenkviereck 4. Dieses wird gebildet aus einem, am Drehgestellrahmen befestigten Wankstabilisator 5 mit den beiden seitlich angeordneten Gelenkstützen 6, 6' und einer schwimmend gelagerten Traverse 8.

Die schematische Darstellung beinhaltet die drei folgenden Fahrtzustände:

- dick gezeichnet, die Stellung eines Fahrzeugs mit Neigungskompensation im überhöhten Gleis bei einer Querbeschleunigung von beispielsweise  $1,8 \text{ m/S}^2$
- strichliert dargestellt, dasselbe Fahrzeug, jedoch alle beweglichen Elemente als starr angenommen
- dünn gezeichnet, dasselbe Fahrzeug im überhöhten Gleis bei Stillstand und Hangabtrieb nach bogeninnen.

Der Deutlichkeit halber sind einige Elemente in separaten Figuren detailliert dargestellt, die jedoch in der jeweils beschriebenen Form zusammenwirken.

Mit dem Neigungskompensator 3 wird bei Bogenfahrt eine Schräglage des Wagenkastens 1 nach bogenaussen kompensiert, indem sich die bogenäussere Gelenkstütze 6, vorzugsweise von einem, unter Figur 7 beschriebenen, eine negative Steifigkeit aufweisendes Quer-Luftfederpaar 33, 33' als Energiespeicher 49 unterstützt, aufstellt und der schwimmenden Traverse 8 eine horizontal gerichtete Drehbewegung aufzwingt.

Hierbei ergibt sich in den Schnittpunkten der Wirklinien von den beiden Gelenkstangen 6,6' ein Momentan-Zentrum  $M_1$  bis  $M_3$ , um das der Wagenkasten 1 in seiner Längsachse nach bogenninnen geneigt wird. Ein Schwerpunkt  $S_1$  bis  $S_3$  erfährt hierbei eine leichte Horizontalverschiebung.

Unter den beiden Extrembedingungen gemäss den Stellungen  $M_1$  und  $M_3$  fügt sich der Wagenkasten 1, der einen normalen Querschnitt für UIC-standardisierte Fahrzeuge aufweist und der vorzugsweise mit einer geschwindigkeitsabhängigen Querspielbegrenzung ausgestattet ist in ein international vorgegebenes Umgrenzungsprofil 9.

Ein mit Neigungskompensator 3 versehener Wagenkasten 1 ist somit profilgängig, ohne dass z.B. im Dachbereich oder an der Wagenkasten-Unterkante, wie sonst erforderlich, ein charakteristischer, querneigungsbedingter Einzug der Wagenkastenkontur 61 vorgenommen werden muss.

Als erfindungswesentlich gilt die Tatsache, dass ein mit Neigungskompensator 3 ausgerüstetes Fahrzeug ein passives Neigesystem aufweist, mit dem der Neigewinkel des Wagenkastens (1) nach bogenninnen vergleichbare Werte annimmt, wie sie sonst nur mit einem aktiven Neigesystem erreichbar sind.

- 8 -

Bei einer in Figur 2 gezeigten Ausführungsform ist ein Drehgestellrahmen 12 in bekannter Weise mit den ebenfalls bekannten Mitteln der Achsführung und -federung auf zwei Radsätzen 11 abgestützt. Auf jedem der beiden Langträger 13, 13' des Drehgestellrahmens 12 ist in bekannter Weise eine Wagenkasten-Federung 16 zur vertikalen Abfederung des Wagenkastens 1 angeordnet.

Diese besteht aus einer an sich bekannten Kombination einer Luftfeder 18, 18' und einer darunter angeordneten Notfeder 17, 17', welche als Gummischichtfeder ausgebildet sein kann. Auf der Wagenkasten-Federung 16 ruht, zwischen dieser und einer hierzu in Serie geschalteten Zusatz-Querfederung 23 schwimmend gelagert, eine Traverse 8. Hierfür sind Zusatzquerfedern, wie unter Fig. 3 beschrieben, jeweils paarweise miteinander verspannt und tragen so den Wagenkasten 1.

Die in Serie zur Wagenkasten-Federung 16 geschaltete Zusatz-Querfederung 23 gestattet das Ausdrehen des Wagenkastens 1 über dem Drehgestell 2 infolge Bogenfahrt. Insbesondere dient die Zusatz-Querfederung 23 der Erzielung guter Fahrkomfort-Werte in Querrichtung. Daher ist die Quersteifigkeit dieser Federung vorzugsweise so bemessen, dass die Quersteifigkeit des Gesamt-Systems reduziert auf den Wagenkasten-Schwerpunkt einen, für den Fahrkomfort in Querrichtung optimalen Wert annimmt, beispielsweise 0,5 Hz. Hierzu kann die Kennlinie der Zusatz-Querfederung 23 nach den jeweiligen Anforderungen linear, progressiv oder degressiv gewählt werden.

- 9 -

Ein elastischer Queranschlag 26, bestehend aus zwei Querpuffern 27, 27' befindet sich zur Begrenzung des Querfederweges beispielsweise am Wagenkasten 1, während die zugehörigen Anschlagflächen 28, 28' an der schwimmenden Traverse 8 angeordnet sind. Weiterhin ist die schwimmende Traverse 8 mit Längslenkern 34, 34' wie unter Fig. 3 beschrieben, mit dem Wagenkasten 1 verbunden. Nach unten hin ist die schwimmende Traverse 8 in Form eines Gelenkvierecks 4 mit dem Drehgestellrahmen 12 verbunden. Dieses wird gebildet aus einem am Querträger 15 des Drehgestellrahmens 12 in zwei horizontalen Drehlagern 29, 29' gelagerten Wankstabilisator 5 und den beiden, an dessen Enden in je einem Gelenk 30, 30' befestigten Gelenkstützen 6 und 6'.

Die Gelenkstützen 6 und 6' sind nach oben hin konvergent geneigt und an der schwimmenden Traverse 8 in den Gelenkpunkten 31, 31' so befestigt, dass sie dieser bei Querbewegung eine horizontal gerichtete Drehbewegung aufzwingen.

Ferner besitzt die schwimmende Traverse 8 einen zentralen, nach unten gerichteten Drehzapfen 32, der zwischen zwei horizontal angeordnete Quer-Luftfedern 33, 33' eingreift, die sich ihrerseits in Querrichtung an zwei Hilfslangträgern 14, 14' abstützen.

- 10 -

Das zuvor beschriebene Gelenkviereck 4 bildet zusammen mit dem Drehzapfen 32 und den beiden, als Energiespeicher 49 dienenden Quer-Luftfedern 33, 33' den Neigungskompensator 3, der bei schneller Bogenfahrt eine Schräglage des Wagenkastens 1 nach bogeninnen erzeugt, ansonsten jedoch die vertikale Einfederung der Wagenkasten-Federung 16 freigibt.

Hierbei kann in einem weiteren Anwendungsbeispiel das Gelenkviereck 4 auch paarweise angeordnet werden, so dass zwei Wankstabilisatoren gleichzeitig zum Einsatz kommen, die wiederum mittels je zwei Gelenkstützen in gezeigter Weise mit der schwimmenden Traverse 8 verbunden sind.

Ausserdem befindet sich, zwischen Wankstabilisator 5 und Drehgestellrahmen 12 angeordnet, je ein Niveaureguliergestänge 7,7' zur Steuerung der Luftfedern 18, 18' der Wagenkasten-Federung 16. Diese Anordnung erlaubt ein Niveaureguliergestänge einfachster Art, da dessen Messstange 37, 37' keinerlei Einflüssen aus der Wagenkasten-Neigung oder allfälliger Quer- und Ausdrehbewegungen des Drehgestells 2 bei Bogenfahrt unterliegt.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer schwimmend gelagerten Traverse 38. Diese ruht an ihrer Unterseite auf der angedeuteten Wagenkastenfederung 16 und ist über eine Zusatz-Querfederung 23 mit dem darüber befindlichen, nicht dargestellten Wagenkasten 1 verbunden. Hierfür sind die Zusatzquerfedern 19 und 21, 20 und 22, sowie 19' und 21', 20' und 22' jeweils paarweise mit den Spannschrauben 24, 25 sowie 24', 25' miteinander verspannt, um ein allfällig durch Längsstöße auftretendes Moment aufnehmen zu können.

Zur Begrenzung des Querfederweges befindet sich ein elastischer Queranschlag 26, bestehend aus zwei Querpuffern 27, 27' beispielsweise an der schwimmenden Traverse 38, während die nicht dargestellten Anschlagflächen dem Wagenkasten zugeordnet sind. Die Anlenkung der schwimmende Traverse 38 wird von Längslenkern übernommen, die eine Bewegung der schwimmenden Traverse 38 in Vertikal- und Querrichtung freigeben, jedoch in Längsrichtung sperren. Hierzu sind entweder zwei Längslenker 34, 34' in Gelenkklagern 36 an der Aussenseite der schwimmenden Traverse 38 angeordnet, oder ein zentraler Längslenker 35 über ein Gelenklager 36 in der Mitte der schwimmenden Traverse 38 befestigt und deren jeweiliges anderes Ende über Gelenklager 36 mit den Wagenkasten 1 verbunden.

Bei der Anordnung mit einem zentralen Längslenker 35 wird die aus der Bogenfahrt zwischen Drehgestell 2 und Wagenkasten 1 resultierende Ausdrehbewegung ebenfalls von der Zusatz-Querfederung 23 übernommen.

In den Figuren 4 und 5 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Hierbei ist ein Wagenkasten 1 auf einem mit einem Neigungskompensator 3 ausgerüsteten Drehgestell 2 abgestützt. Der Neigungskompensator 3 besteht aus dem, durch den Wankstabilisator 5 mit den Gelenkstützen 6, 6' und einer schwimmenden Traverse 48 gebildeten Gelenkviereck 4, unterstützt durch die beiden, als Energiespeicher 49 dienenden Quer-Luftfedern 33, 33' zwischen die ein Drehzapfen 32 eintaucht.

Die schwimmend gelagerte Traverse 48 ruht hierbei zwischen der vertikalen Wagenkasten-Federung 16 und der vereinfachten Form einer Zusatz-Querfederung 43, die aus vier, in die schwimmende Traverse 48 eingelegten Zusatzquerfedern 39, 40, 41, 42 besteht.

Die Begrenzung des Querfederweges wird von je einem, in drehsymmetrischer Anordnung seitlich an der schwimmenden Traverse 48 vorgesehenen Querpuffer 27, 27' übernommen, wobei der Wagenkasten 1 die entsprechenden Anschlagflächen 28, 28' aufweist.

Die Anlenkung der schwimmenden Traverse 48 wird beispielsweise von zwei, in drehsymmetrischer Anordnung aussenliegenden Längslenkern 34, 34' übernommen, die eine Bewegung der Traverse 48 in Vertikal- und Querrichtung freigeben, jedoch in Längsrichtung sperren. Hierzu verbinden die beiden Längslenker 34, 34' jeweils über Gelenklager 36 die schwimmende Traverse 48 mit dem Wagenkasten 1.

Die Dämpfung der Horizontalschwingungen zwischen der schwimmenden Traverse 48 und dem Wagenkasten 1 kann entweder durch eine entsprechende Materialqualität der Federelemente 39, 40, 41, 42 der Zusatz-Querfederung 43 übernommen werden, oder durch einen, zwischen schwimmender Traverse 48 und Wagenkasten 1 angeordneten hydraulischen Dämpfer 44.

- 13 -

Im Falle einer Bogenfahrt bei drücklosem Betrieb der Quer-Luftfedern 33, 33' infolge eines Defekts stellt die Paarung von mindestens einer, aussen an der schwimmenden Traverse 48 mittig angeordneten Rolle 45 mit einem, durch seine Formgebung die Quercharakteristik bestimmenden Anschlag 46 ein passives Neigen des Wagenkastens 1 auch unter diesen Bedingungen sicher.

Ausserdem übernimmt diese Paarung auch die Funktion zur längsexzentrischen Notabstützung des Wagenkastens 1 im Falle einer Bogenfahrt bei drücklosem Betrieb der Luftfedern 18, 18' der Wagenkasten-Federung 16.

Hierbei vermag die Paarung von Rolle 45 und Anschlag 46 die beim Betrieb der Notfedern 17, 17' systembedingt auftretenden Radlaständerungen so aufzufangen, dass die Entgleisungssicherheit des jeweils führenden, bogenäußeren Rades beim vorlaufenden Drehgestell erhöht wird.

Falls nicht, wie unter Fig. 7 beschrieben in den Quer-Luftfedern 33, 33' vorgesehen, können an der schwimmenden Traverse 48 auch vier Abhebesicherungen 47 angebracht werden, die gegenüber Teilen des Wagenkastens 1 ein Kippen der Traverse 48 bei grösseren Längsstößen verhindern, diese aber in Querrichtung nicht in ihrer Bewegung einschränken.

Ein in Figur 6 gezeigtes Anwendungsbeispiel ist im wesentlichen identisch mit der unter Figur 2 beschriebenen Ausführungsform, verzichtet hierbei jedoch bewusst auf den, das Gelenkviereck 4 unterstützenden Energiespeicher 49. In diesem Falle muss die unterstützende Wirkung durch die vertikale Wagenkasten-Federung 16 erfolgen, die hierzu eine negative Quersteifigkeit aufweist.

Ansonsten besitzt die schwimmende Traverse 8 einen Drehzapfen 52, der über ein Lemniskatenjoch 50 mittels zweier Lenkstangen 51, 51' in bekannter Weise die Längsmitnahme zwischen Drehgestell 2 und Wagenkasten 1 übernimmt.

Mit diesem Anwendungsbeispiel soll gezeigt werden, dass bekannte Drehgestellbauarten mit verhältnismässig geringem Aufwand jederzeit auf eine erfindungsgemässe Neigungskompensation umgerüstet werden können.

Dies wird insbesondere auch dadurch begünstigt, dass sich bei Anwendung des Neigungskompensators 3 für bestehende Fahrzeuge keine querneigungsbedingten Einschränkungen bezüglich der Wagenkastenkontur 61 ergeben.

Figur 7 zeigt die detaillierte Darstellung des bereits vorher erwähnten Energiespeichers 49 in Form von zwei, möglichst im Drehgestell-Nickzentrum angeordneten, in sich instabilen Quer-Luftfedern 33, 33'. Diese sind paarweise entgegengesetzt zwischen dem, von einer schwimmenden Traverse 8, 38, 48 herunterragenden Drehzapfen 32 und den beiden Hilfslangträgern 14, 14' des Drehgestellrahmens 12 eingespannt.

Mit den beiden Quer-Luftfedern 33, 33' wird bei Bogenfahrt das, durch die Kinematik des Gelenkvierecks 4 vorgegebene Neigen des Wagenkastens 1 nach bogeninnen unterstützt. Hierzu weisen die beiden Quer-Luftfedern 33, 33' eine negative Steifigkeit auf und helfen als Energiespeicher 49 die parasitären Steifigkeiten des übrigen Systems zu überwinden, in dem sie zum Zwecke des Neigevorgangs Energie an das übrige System abgeben.

Durch eine Variation der Steifigkeit der beiden Quer-Luftfedern 33, 33' kann im Zusammenspiel mit dem Gelenkviereck 4 der Neigewinkel des Wagenkastens 1 nach bogeninnen in vergleichbar weiten Bereichen variiert werden, wie dies ansonsten nur mit einem aktiven Neigesystem möglich ist. Hierzu sind die beiden Quer-Luftfedern 33, 33' vorzugsweise über eine der Dämpfung dienende Drosselblende 53 kommunizierend miteinander verbunden, so dass auf einen Horizontal-Dämpfer 44 verzichtet werden kann.

Jede Quer-Luftfeder 33, 33' weist einen Rollbalg 54, 54', auf, der zwischen einer, am Drehzapfen 32 befestigten äusseren Führung 55, 55' und einem am Hilfslangträger 14, 14' des Drehgestellrahmens 12 befestigten Konus 56, 56' in der gezeigten Form eingespannt ist.

Durch diese Anordnung kann über die Formgebung des Konus 56, 56' und der äusseren Führung 55, 55' eine Änderung der wirksamen Fläche der Quer-Luftfedern 33, 33' erreicht werden. Hierdurch und durch den, sich beim Abrollen des Rollbalges 54, 54' infolge Querbewegung ergebenden, jeweils veränderlichen wirksamen Durchmesser kann die Steifigkeit des Energiespeichers 49 variiert werden.

Eine Variation der Steifigkeit des Energiespeichers 49 kann auch über den Innendruck der beiden Quer-Luftfedern 33, 33' erfolgen, die hierzu entweder direkt oder über entsprechende Zusatzventile mit der vertikalen Wagenkasten-Federung 16 verbunden sind und vorzugsweise lastabhängig gesteuert werden.

Besondere Ausbildungsformen lassen die Querluftfedern 33, 33' zu einem multifunktionalen Element werden und erlauben entweder wahlweise oder kummulativ eine integrierte Längsmitnahme, eine vertikale Notabstützung/Abhebesicherung und eine geschwindigkeitsabhängige Querspielbegrenzung des Wagenkastens 1 bei Bogenfahrt.

Für eine integrierte Längsmitnahme zwischen Drehgestell 2 und Wagenkasten 1 weisen die Rollbälge 54, 54' der beiden Querluftfedern 33, 33' an ihrer Innenseite, horizontal gegenüberliegend, den Bereich des grössten Durchmessers der Konen 56, 56' überdeckende Mitnahmeflächen 57, 57' und 58, 58' auf.

Hierbei können das freie Längsspiel und die erforderlichen Steifigkeiten in Längsrichtung entweder durch entsprechende Ausbildung der Mitnahmeflächen 57, 57' und 58, 58' mit Gummi- oder Kunststoffpolstern, oder/und durch eine gezielte Formgebung des jeweiligen Bereichs an den äusseren Führungen 55, 55' erreicht werden.

Für eine integrierte Notabstützung/Abhebesicherung zwischen Wagenkasten 1 und Drehgestell 2 weisen die Rollbälge 54, 54' der beiden Quer-Luftfedern 33, 33' an ihrer Innenseite, vertikal gegenüberliegend, den Bereich des grössten Durchmessers der Konen 56, 56' überdeckende Anschlagflächen 59, 59' und 60, 60' auf.

Hierbei können die Anschlagflächen 59, 59' und 60, 60' ebenfalls entweder durch entsprechende Ausbildung mit Gummi- oder Kunststoffpolstern, oder durch eine gezielte Forgebung des jeweiligen Bereichs an den äusseren Führungen 55, 55' variiert werden.

Im Falle der sich, für die integrierte Längsmitnahme und der integrierten Notabstützung/Abhebesicherung jeweils um 90° versetzt gegenüberliegenden Mitnahmen und Anschlägen ergibt sich zweckmässigerweise eine entsprechend oval ausgebildete äussere Führung 55, 55'.

Eine integrierte geschwindigkeitsabhängige Querspielbegrenzung des Wagenkastens 1 bei Bogenfahrt lässt sich wie unter Figur 8 beschrieben erreichen. Dabei werden die Querluftfedern 33, 33' so beeinflusst, dass sich der Wagenkasten 1 in die gegebenenfalls nach bogeninnen und bogenaussen hin unterschiedlichen Bedingungen einer bogenabhängigen Querspielbegrenzung einfügt.

Figur 8 zeigt beispielsweise ein Schaltschema für die geschwindigkeitsabhängige Querspielbegrenzung eines Wagenkastens 1 bei Bogenfahrt, bei dem die beiden Quer-Luftfedern 33, 33' über ein geschwindigkeitsabhängig arbeitendes Umschalt-Ventil 63 gesteuert werden.

Die gezeigte untere Stellung des Umschalt-Ventils 63 entspricht mit ihrem spannungslosen Zustand einer langsamem Bogenfahrt bis ca. 40 km/h, bei der die beiden Quer-Luftfedern 33, 33' kreuzweise mit den beiden, den Querweg der schwimmenden Traverse 8, 38, 48 abgreifenden Lageventilen 62, 62' verbunden sind. Hierbei wird der Energiespeicher 49 unterbrochen und der Neigungskompensator 3 durch die Lageventile 62, 62' in seine Mittellage zurückgeführt.

Ein elektrischer Steuerimpuls verschiebt das Umschalt-Ventil ab einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 40 km/h in eine obere Stellung, bei der die beiden Quer-Luftfedern 33, 33' direkt über eine Drosselblende 53 kommunizierend miteinander verbunden sind und somit den Energiespeicher 49 freigeben, so dass der Neigungskompensator 3 seine erfindungsgemäße Wirkung ausüben kann.

In beiden Fällen kann ein gegebenenfalls erforderliches Nachspeisen der Quer-Luftfedern 33, 33' beispielsweise von den Luftfedern 18, 18' der Wagenkasten-Federung 16 oder direkt aus der Speiseleitung des Wagenkastens 1 erfolgen.

Patenansprüche:

1. Vorrichtung zur Kompensation der Schräglage des Wagenkastens eines Schienenfahrzeuges bei Bogenfahrt mit hohen Geschwindigkeiten mittels eines passiven Neigesystems, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Neigungskompensator (3) ein Gelenkviereck (4) aufweist, das mit einem Energiespeicher (49) in Wirkverbindung steht, welcher die parasitären Streifigkeiten des Neigungskompensators (3) aufhebt und bei Bogenfahrt im überhöhten Gleis (10) der Drang eines Wagenkastens (1) zur Neigung nach bogenaussen kompensiert wird, so dass sich eine Wagenkastenkontur (61), welche im Querschnitt mindestens drei annähernd ein Rechteck oder Quadrat festlegende Seiten und eine obere Abschlusslinie aufweist, ohne einen querneigungsbedingten Einzug in ein vorgegebenes Umgrenzungsprofil (9) einfügt.
2. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gelenkviereck (4) mit einem Energiespeicher (49) gekoppelt eine Neigung des Wagenkastens (1) nach bogeninnen erzeugt, wobei sich dieser auf einer Zusatz-Querfederung (23) abstützt.
3. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Neigungskompensator (3) ein Gelenkviereck (4) aufweist, welches aus mindestens einem Wankstabilisator (5), den beiden Gelenkstützen (6, 6') und einer schwimmend angeordneten Traverse (8, 38, 48) gebildet wird, die mittig einen Drehzapfen (32) besitzt, der in einen Energiespeicher (49) eingreift.

- 20 -

4. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die beiden Gelenkstützen (6, 6') nach oben hin konvergent geneigt und an einer schwimmend angeordneten Traverse (8, 38, 48) in den Gelenkpunkten (31, 31') befestigt sind, derart, dass sich bei Bogenfahrt die jeweils bogenäussere Gelenkstütze (6, 6') aufstellt und der Traverse (8, 38, 48) eine horizontal gerichtete Drehbewegung aufzwingt.

5. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

eine Traverse (8, 38, 48) zwischen einer Wagenkasten-Federung (16) und einer, hierzu in Serie geschalteten Zusatz-Querfederung (23, 43) schwimmend gelagert ist und das Ausdrehen des Wagenkastens (1) über dem Drehgestell (2) infolge Bogenfahrt von der Zusatz-Querfederung (23, 43) aufgenommen wird.

6. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

eine Zusatz-Querfederung (23, 43) eine lineare, progressive oder degressive Kennung aufweist und so bemessen ist, dass die Quersteifigkeit des Gesamtsystems reduziert auf den Schwerpunkt (S) des Wagenkastens (1) einen, für den Fahrkomfort in Querrichtung optimalen Wert, von beispielsweise heute üblich 0,5 Hz, annimmt.

- 21 -

7. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

eine Zusatz-Querfederung (23) aus den oberhalb und unterhalb einer schwimmenden Traverse (8, 38) angeordneten und paarweise mit je einer Spannschraube (24, 25 und 24', 25') verspannten Zusatzquerfedern (19, 20, 21, 22) und (19', 20', 21', 22') besteht.

8. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

eine Zusatz-Querfederung (43) aus den oberhalb einer schwimmenden Traverse (48) angeordneten Zusatzquerfedern (39, 40, 41, 42) besteht.

9. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

eine schwimmende Traverse (8, 38, 48) entweder mit zwei aussenliegenden punkt- oder drehsymmetrisch angeordneten Längslenkern (34, 34') oder mit einem zentralen Längslenker (35) jeweils über Gelenkkörper (36) mit dem Wagenkasten (1) verbunden ist.

10. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen einem Wagenkasten (1) und einer schwimmenden Traverse (8, 38, 48) ein elastischer Queranschlag (26), bestehend aus zwei Querpuffern (27, 27') mit den Anschlagflächen (28, 28') vorgesehen ist.

- 22 -

11. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

ein Niveaureguliergestänge (7, 7') zwischen dem Gelenkviereck (4), am Wankstabilisator (5) befestigt, und dem Drehgestellrahmen (12) angeordnet ist, welches keinerlei Einflüssen aus der Neigung des Wagenkastens (1), oder Quer- und Ausdrehbewegungen des Drehgestells (2) unterliegt und dessen Messstange (37) aus einer einzigen Stange ohne Ausgleichseinrichtung besteht.

12. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

ein Energiespeicher (49) eine negative Steifigkeit aufweist und aus horizontal angeordneten Quer-Luftfedern (33, 33') besteht, die ein durch die Kinematik des Gelenkvierecks (4) vorgegebenes Neigen eines Wagenkastens (1) nach bogeninnem unterstützen und die paarweise entgegengesetzt zwischen den beiden Hilfslangträgern (14, 14') des Drehgestellrahmens (12) und dem, von der schwimmend angeordneten Traverse (8, 38, 48) herunterragenden Drehzapfen (32) eingespannt sind.

13. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die beiden in sich instabilen Quer-Luftfedern (33, 33') als Energiespeicher (49) arbeiten, der die für den Neigevorgang erforderliche Energie zur Überwindung der parasitären Steifigkeiten an das übrige System abgibt.

- 23 -

14. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die beiden Quer-Luftfedern (33, 33') vorzugsweise über eine Drosselblende (53) kommunizierend miteinander verbunden sind.

15. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

eine Quer-Luftfeder (33, 33') einen Rollbalg (54, 54') aufweist, der zwischen einer, am Drehzapfen (32) befestigten äusseren Führung (55, 55') und einem am Hilfslangträger (14, 14') des Drehgestellrahmens (12) befestigten Konus (56, 56') eingespannt ist.

16. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

durch eine Variation der Steifigkeit des Energiespeichers (49) im Zusammenspiel mit dem Gelenkviereck (4) der Neigewinkel des Wagenkastens (1) den vergleichsweisen Wert einer aktiven Neigeeinrichtung annehmen kann.

17. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

mit der Formgebung des Konus (56, 56') und der äusseren Führung (55, 55') eine Änderung der wirksamen Fläche der Quer-Luftfedern (33, 33') erfolgt, wodurch die Steifigkeit des Energiespeichers (49) variiert werden kann.

- 24 -

18. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Quer-Luftfedern 33, 33' durch besondere Ausbildungsformen entweder wahlweise oder kummulativ eine integrierte Längsmitnahme, eine vertikale Notabstützung/Abhebesicherung und eine geschwindigkeitsabhängige Querpelbegrenzung des Wagenkastens (1) bei Bogenfahrt beinhalten.

19. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Rollbälge (54, 54') der beiden Quer-Luftfedern (33, 33') für eine integrierte Längsmitnahme zwischen Drehgestell (2) und Wagenkasten (1) an ihrer Innenseite, horizontal gegenüberliegend und den Bereich des grössten Durchmessers der Konen (56, 56') überdeckende Mitnahmeflächen (57, 57') und (58, 58') aufweisen.

20. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

durch die Ausbildung der Mitnahmeflächen (57, 57') und (58, 58') mit Gummi- oder Kunststoffpolstern und/oder durch eine gezielte Formgebung des jeweiligen Bereichs an den äusseren Führungen (55, 55') das freie Längsspiel und die erforderlichen Steifigkeiten für eine integrierte Längsmitnahme vorgesehen sind.

- 25 -

21. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Rollbälge (54, 54') der beiden Quer-Luftfedern (33, 33') für eine integrierte Abhebesicherung/Notabstützung zwischen Wagenkasten (1) und Drehgestell (2) an ihrer Innenseite, vertikal gegenüberliegend und den Bereich des grössten Durchmessers der Konen (56, 56') überdeckende Anschlagflächen (59, 59') und (60, 60') aufweisen.

22. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

durch die Ausbildung der Anschlagflächen (59, 59') und (60, 60') mit Gummi -oder Kunststoffpolstern und/oder durch eine gezielte Formgebung des jeweiligen Bereichs an den äusseren Führungen (55, 55') eine integrierte Notabstützung/Abhebesicherung vorgesehen ist, welche ein Neigen des Wagenkastens (1) auch im drucklosen Zustand der Quer-Luftfedern (33, 33') erlauben.

23. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die äussere Führung (55, 55') der Quer-Luftfedern (33, 33') für die jeweils um 90° versetzt gegenüberliegende Mitnahmen (57, 58) der integrierten Längsmitnahme und Anschläge (59, 60) der integrierten Notabstützung/Abhebesicherung mit Vorteil oval ausgebildet ist.

- 26 -

24. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

ein Energiespeicher ohne die Quer-Luftfedern (33, 33') einzig von der Wagenkasten-Federung (16) gebildet wird, deren Luftfedern (18, 18') eine negative Quersteifigkeit aufweisen.

25. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens eine, an der schwimmenden Traverse (8, 38, 48) mittig angeordnete Rolle (45) vorgesehen ist, die mit einem durch seine Formgebung die Quercharakteristik bestimmenden Anschlag (46) gepaart, ein passives Neigen des Wagenkastens (1) beispielsweise im drucklosen Zustand der Quer-Luftfedern (33, 33') gestattet.

26. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Paarung von Rolle (45) und Anschlag (46) die längsexzentrische Notabstützung des Wagenkastens (1) im Falle einer Bogenfahrt bei drucklosem Betrieb der Luftfedern (18, 18') der Wagenkasten-Federung (16) übernimmt.

27. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Paarung von Rolle (45) und Anschlag (46) die beim Betrieb der Notfedern (17, 17') auftretenden Radlaständerungen kompensiert und die Entgleisungssicherheit des jeweils bogenäußersten Rades eines führenden Radsatzes (11) bei einem vorlaufenden Drehgestell (2) erhöht.

- 27 -

28. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

an der schwimmenden Traverse (8, 38, 48) mindestens vier Abhebesicherungen (47) angebracht sind, die gegenüber Teilen des Wagenkastens (1) ein Kippen der Traverse (8, 38, 48) verhindern.

29. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Quer-Luftfedern (33, 33') mit einem geschwindigkeitsabhängig arbeitenden Umschalt-Ventil (63) gesteuert, eine Querspielbegrenzung des Wagenkastens (1) bei Bogenfahrt ermöglichen.

30. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

das Umschalt-Ventil (63) ab einer gewissen Geschwindigkeit durch einen elektrischen Impuls in eine obere Stellung verschoben wird, bei der die beiden Luftfedern (33, 33') direkt über eine Drosselblende (53) kommunizierend miteinander verbunden sind.

31. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

das Umschalt-Ventil (63) in einer unteren Stellung einen spannungslosen Zustand aufweist, bei dem in einem niederen Geschwindigkeitsbereich die beiden Quer-Luftfedern (33, 33') kreuzweise mit den beiden, den Querweg der schwimmenden Traverse (8, 38, 48) abgreifenden Lageventilen (62, 62') verbunden sind.

32. Verfahren zur Modifikation eines bestehenden Drehgestells in Bezug auf die Neigungskompensation bei Bogenfahrt mit hohen Geschwindigkeiten, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

man anstelle einer bekannten Längsmitsnahme, bestehend aus dem Lemniskatenjoch (50), den beiden Lenkstangen (51, 51') und einem Drehzapfen (52), einen, eine negative Steifigkeit aufweisenden Energiespeicher (49) einbaut, der vorzugsweise aus zwei, zwischen einem Drehzapfen (32) und den beiden Hilfslangträgern (14, 14') horizontal entgegengesetzt angeordneten Quer-Luftfedern (33, 33') besteht.

33. Verfahren, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

man die Luftfedern (18, 18') einer Wagenkasten-Federung (16) in Querrichtung instabil ausführt, so dass sie eine negative Steifigkeit aufweisen und damit die unterstützende Wirkung eines Energiespeichers für ein mechanisches System, beispielsweise eines Gelenkvierecks (4) ergeben.

34. Verfahren zum passiven Neigen des Wagenkastens eines Schienenfahrzeuges bei Bogenfahrt mit hohen Geschwindigkeiten, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass

zur Ueberwindung der parasitären Steifigkeiten eines mechanischen Systems, beispielsweise eines Gelenkvierecks (4), die in einem Energiespeicher (49) gespeicherte Energie über ein geschwindigkeitsabhängig arbeitendes Umschalt-Ventil (63) gesteuert, abgegeben wird.

- 29 -

35. Verfahren, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

mit der Energiezufuhr aus einem Energiespeicher (49) ein Neigen des Wagenkastens (1) bei Bogenfahrt unterstützt wird und der Neigewinkel des Wagenkastens nach bogeninnern vergleichbare Werte annimmt, wie sie sonst nur mit einem aktiven Neigesystem erreichbar sind.

36. Verfahren, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

ein Umschalt-Ventil (63) einen Energiespeicher (49) freigibt, in dem die beiden Quer-Luftfedern (33, 33') geschwindigkeitsabhängig per Steuerimpuls direkt über eine Drosselblende (53) kommunizierend miteinander verbunden werden.

37. Verfahren, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

ein Umschalt-Ventil (63) einen Energiespeicher (49) unterbricht, in dem die beiden Quer-Luftfedern (33, 33') geschwindigkeitsabhängig per Steuerimpuls mit den Lage-Ventilen (62, 62') verbunden werden.

- 30 -

38. Vorrichtung zur Kompensation der Schräglage des Wagenkastens eines Schienenfahrzeuges bei Bogenfahrt mit hohen Geschwindigkeiten mittels eines passiven Neigesystems, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Neigungskompensator (3), der bei Bogenfahrt im überhöhten Gleis (19) den Drang eines Wagenkastens (1) zur Neigung nach bogenaussen kompensiert.
39. Vorrichtung, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Neigungskompensator (3) auf einen Einbauraum unterhalb des Schwerpunktes (S) des Wagenkastens (1), insbesondere unterhalb der Wagenkastenkontur (61) einfügt und die Querneigebewegung um ein fiktives Momentanzentrum (M) erfolgt, welches durch den Schnittpunkt der Wirklinien von den beiden Gelenkstangen (66') gebildet wird und sich bei Bogenfahrt im überhöhten Gleis (10) bei Fliehkraftüberschuss nach bogenaussen ( $M_1$ ) verlagert.  
(Fig. 1)

1/8

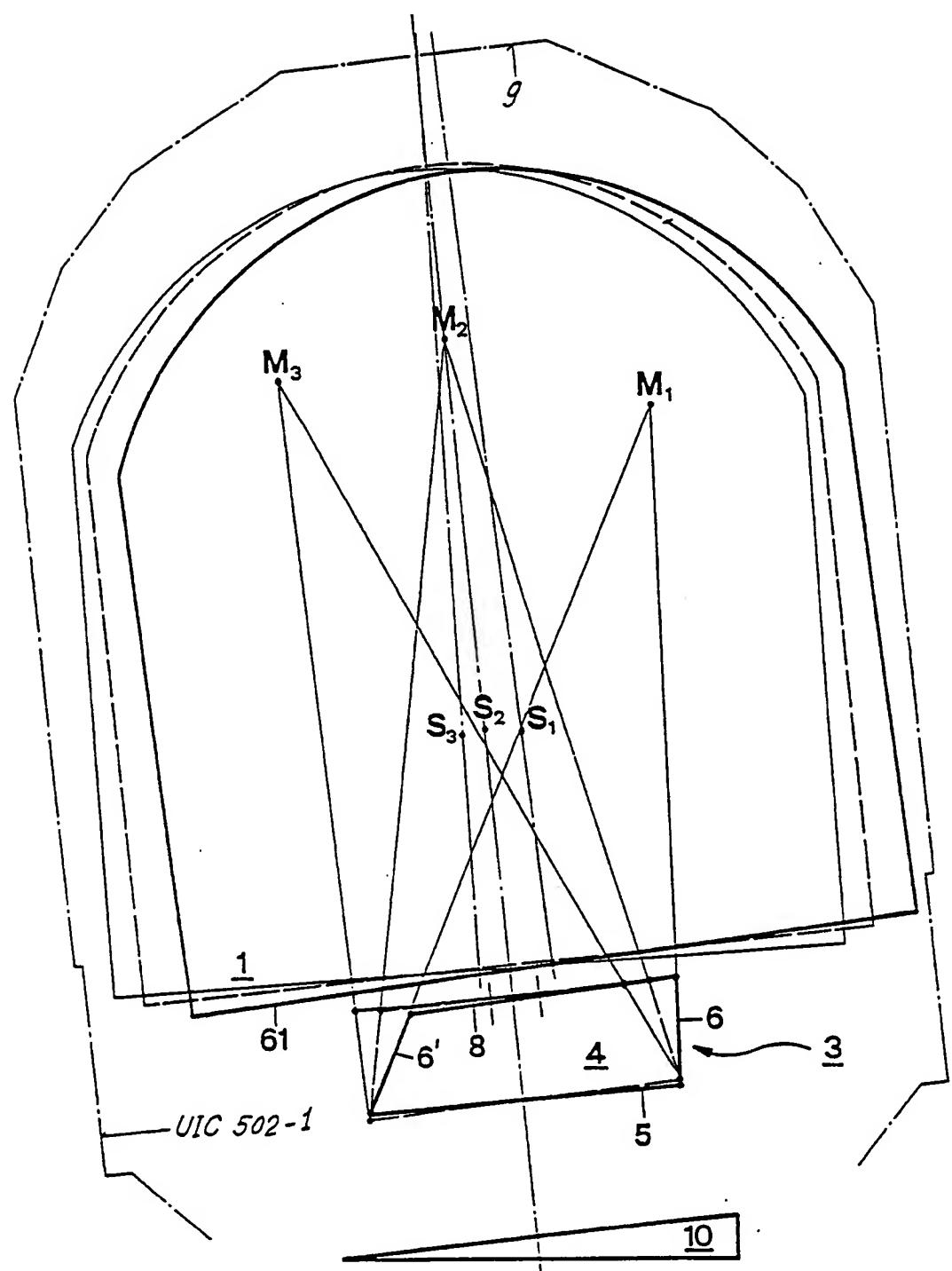


Fig. 1

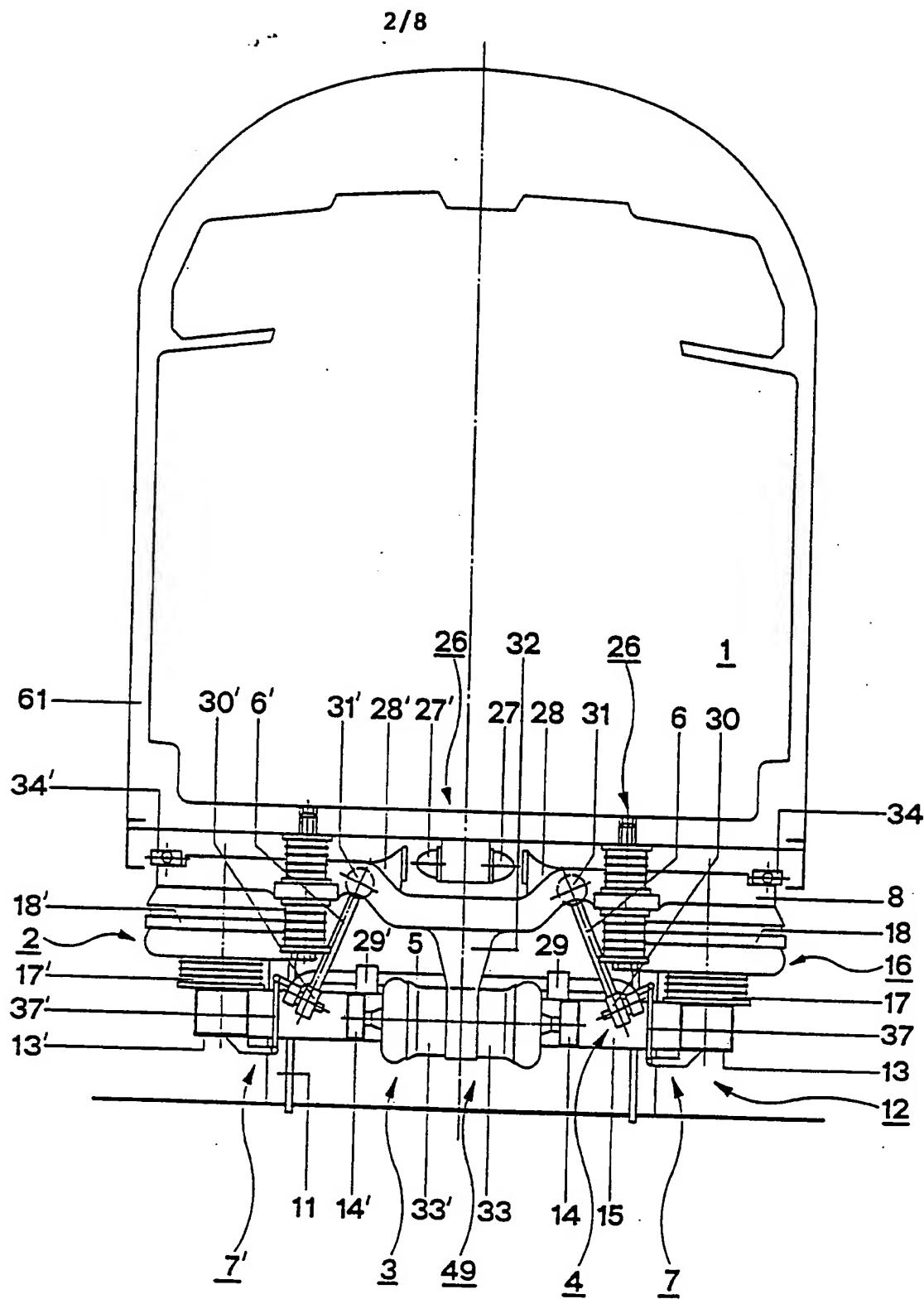


Fig. 2

3/8

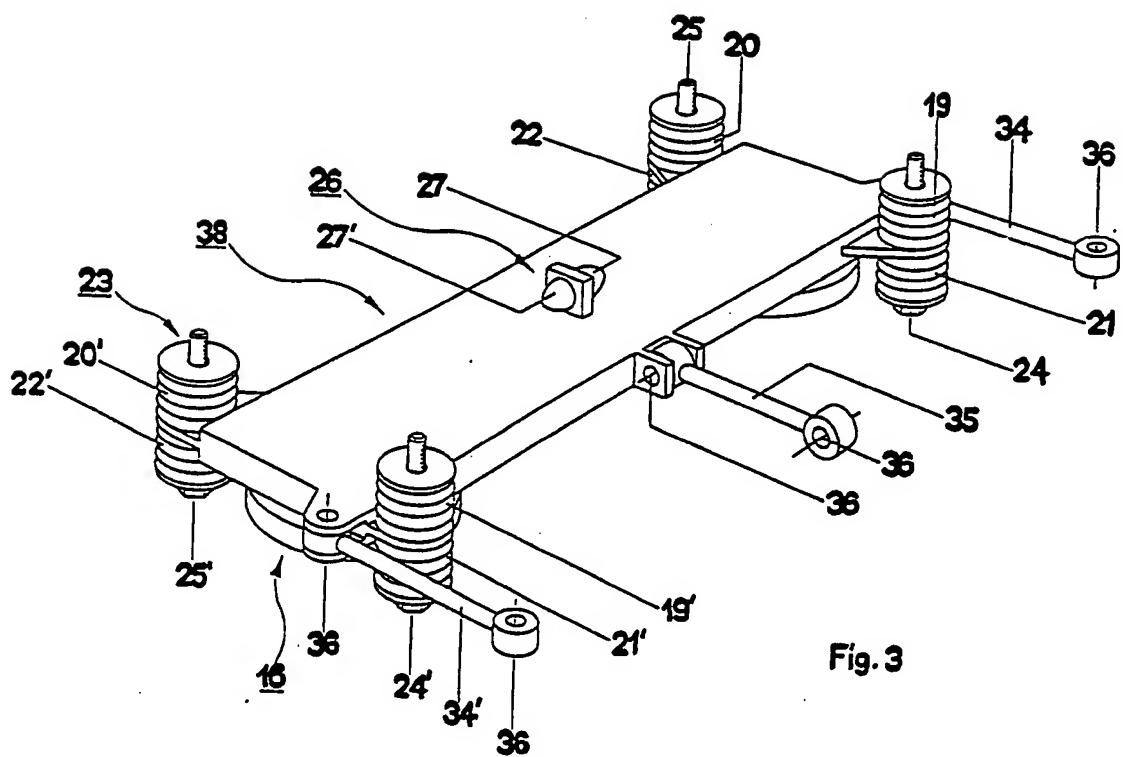


Fig. 3

4/8

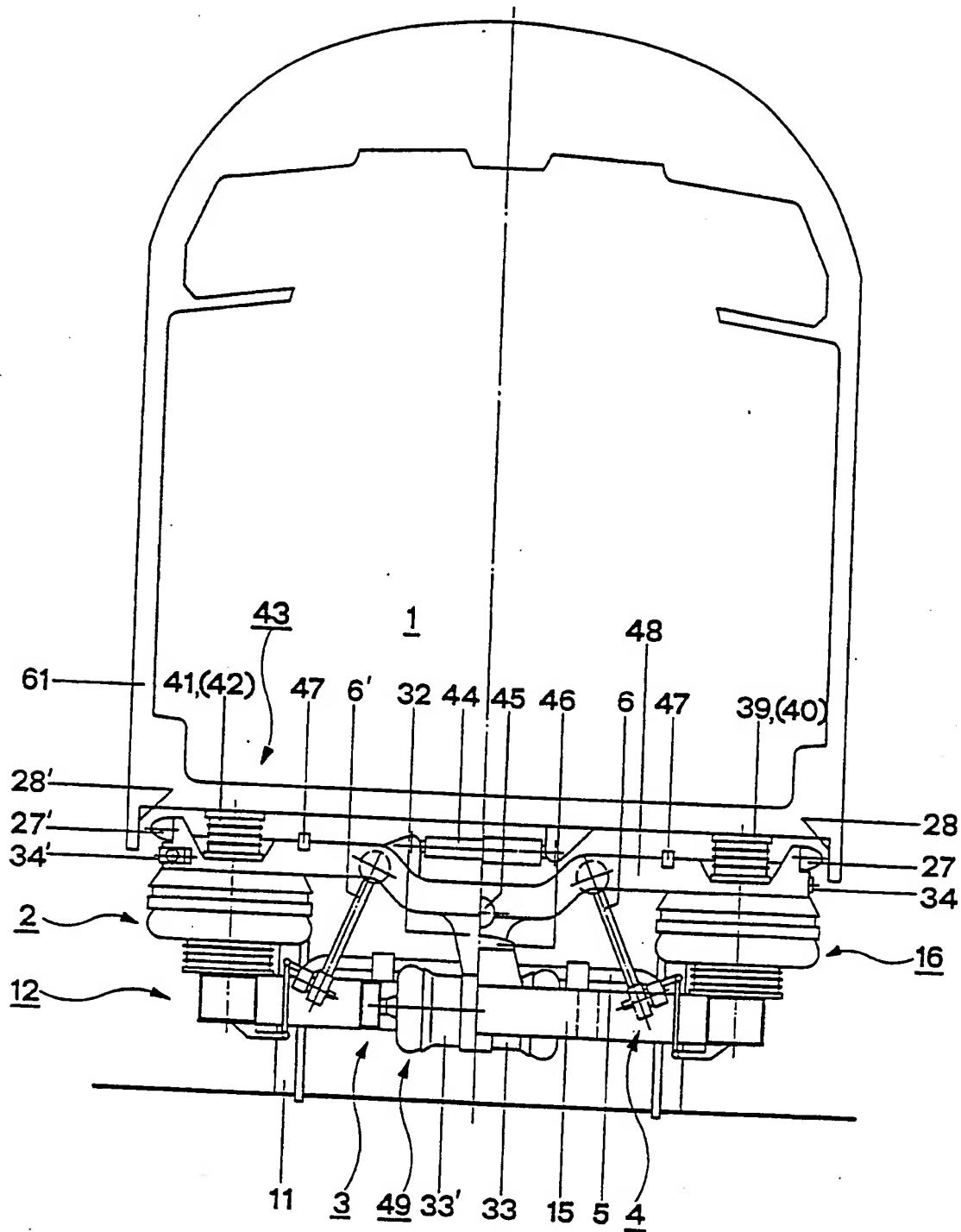


Fig. 4

5/8

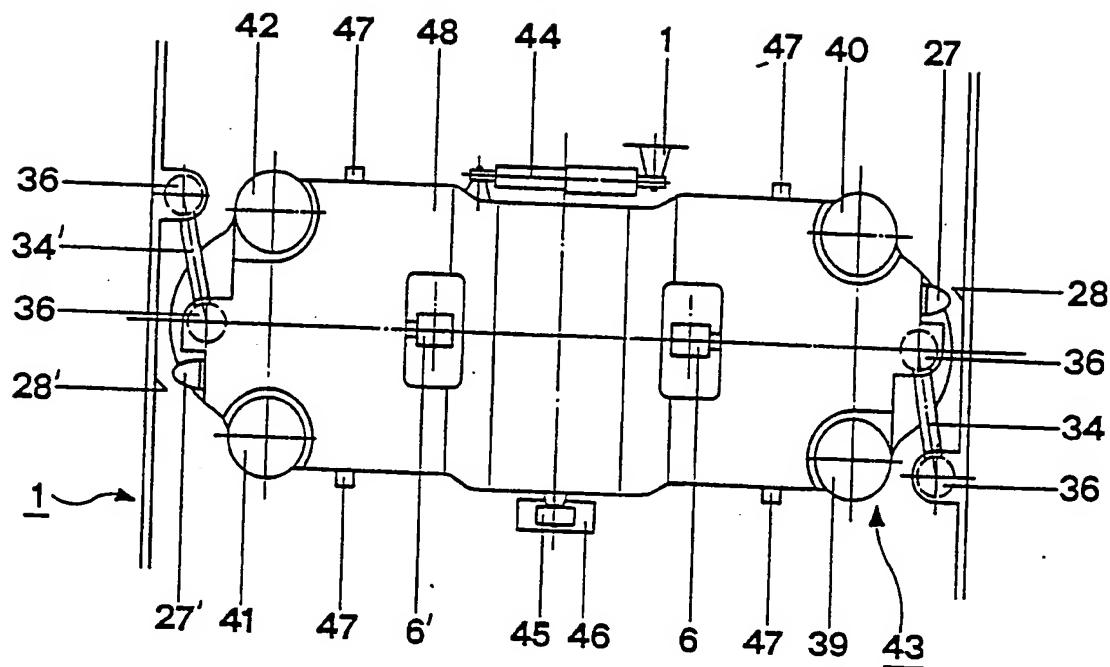


Fig. 5

6/8

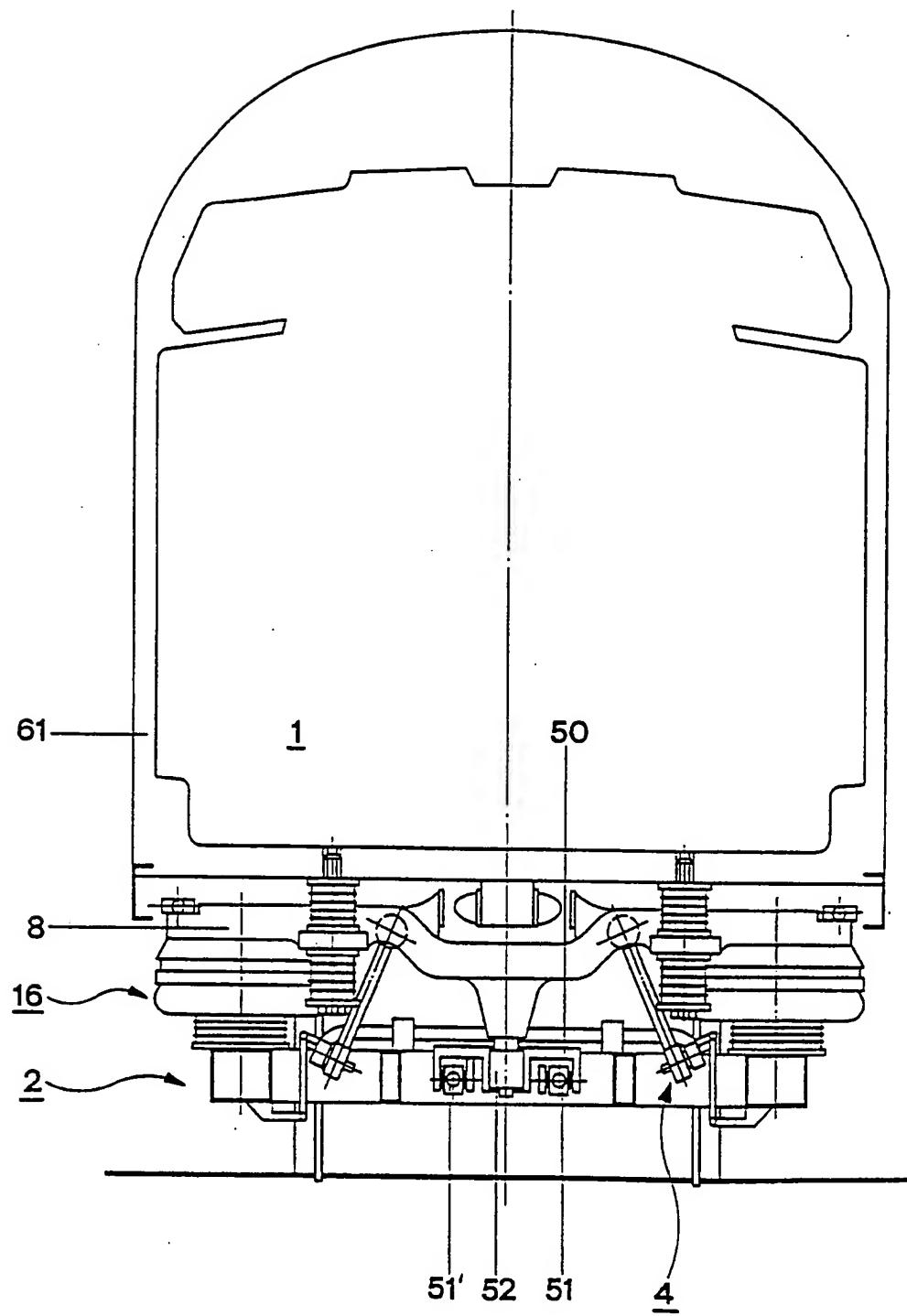


Fig. 6

7/8

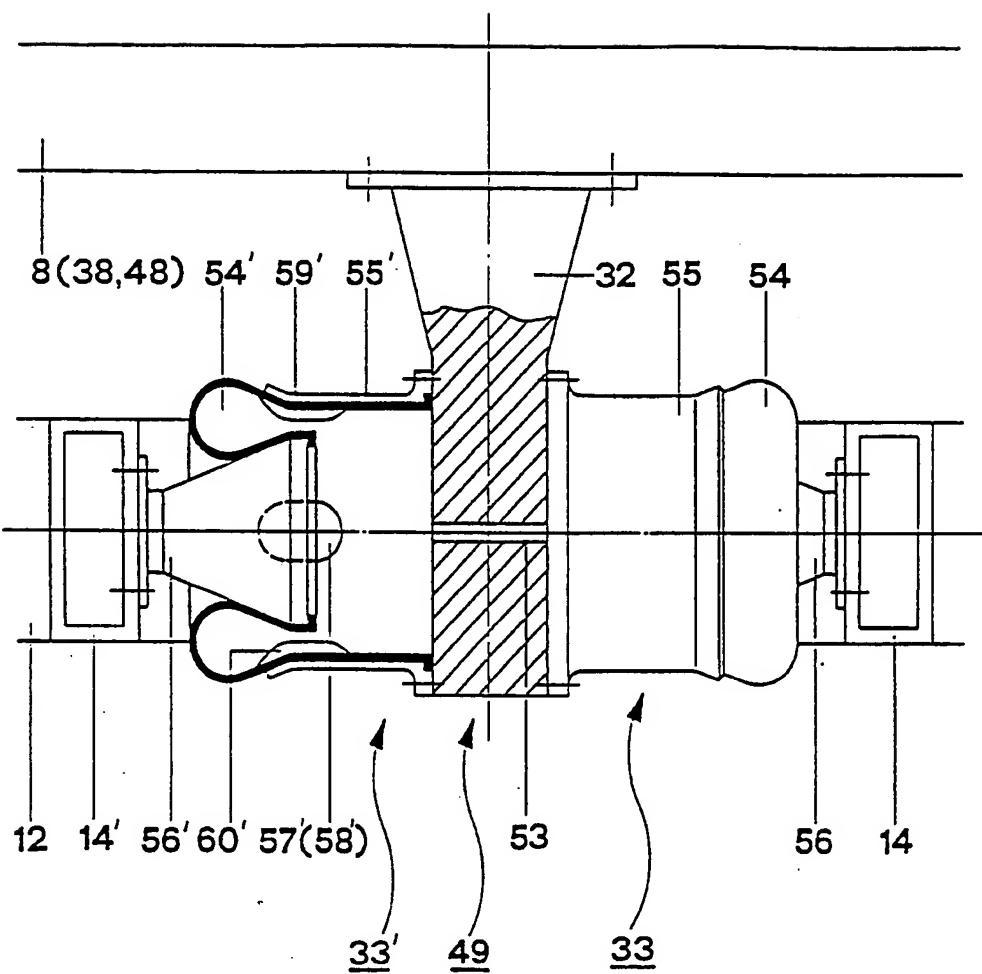


Fig. 7

8/8

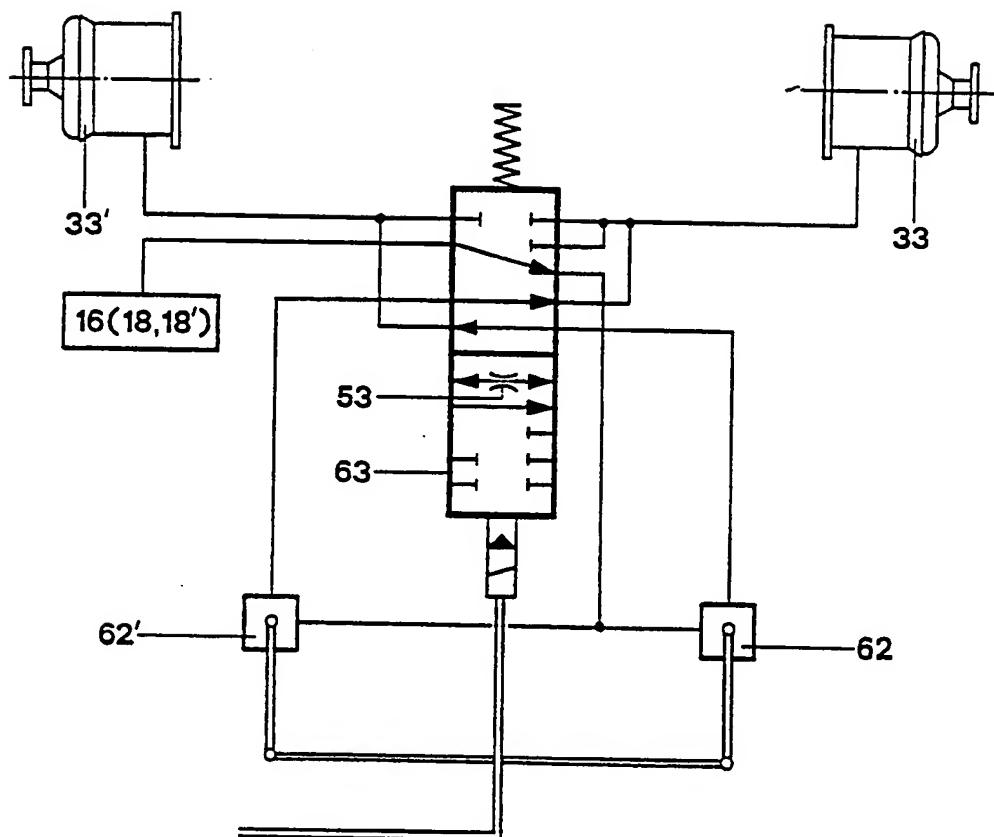


Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 89/00180

## I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, Indicate all) <sup>6</sup>

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.C1. <sup>5</sup> B61F 5/22

## II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>

Classification System	Classification Symbols
Int.C1. <sup>5</sup>	B61F, B62D

Documentation Searched other than Minimum Documentation  
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>

## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT<sup>9</sup>

Category <sup>10</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
Y	GB, A, 528356 (BUGATTI) 28 October 1940 see page 2, lines 19-62, 90-105; figures 2,4; claim 6	1
A	--	2,3
Y	GB, A, 1480806 (AUTOMATISK DOSERINGS KOMPENSATOR AB) 27 July 1977 see the whole document	1
A	--	2-4
A	GB, A, 2079701 (HITACHI) 27 January 1982 see page 3, line 88 - page 4, line 87; claims 1,5	1
A	US, A, 3717104 (LAW et al.) 20 February 1973 see figures 5A, 5B, 6,12	1,3
A	WO, A, 88/00543 (SIG) 28 January 1988 see the whole document	1,9,15,16
A	CH, A, 600426 (SIG) 15 June 1978 see the whole document	1
A	--	
FR, A, 1275918 (KREISSIG) 2 October 1961 see the whole document	1,16	

\* Special categories of cited documents: <sup>10</sup>

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

## IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

27 November 1989 (27.11.89)

Date of Mailing of this International Search Report

21 December 1989 (21.12.89)

International Searching Authority

Signature of Authorized Officer

EUROPEAN PATENT OFFICE

International Application No. PCT/CH 89/00180

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	DE, A, 2001282 (DOFASCO) 23 July 1970 see figures 1,3,4,10 --	1,8,16
A	EP, A, 0040105 (DOFASCO) 18 November 1981 see the whole document	1,21,23
	-----	

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

CH 8900180  
SA 31341

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 12/12/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB-A- 528356		None		
GB-A- 1480806	27-07-77	DE-A-	2451753	13-05-76
		FR-A, B	2291882	18-06-76
		US-A-	3974779	17-08-76
GB-A- 2079701	27-01-82	JP-A-	57011163	20-01-82
		US-A-	4440093	03-04-84
US-A- 3717104	20-02-73	None		
WO-A- 8800543	28-01-88	DE-A-	3790411	14-07-88
		EP-A-	0273940	13-07-88
		FR-A-	2603012	26-02-88
		JP-T-	1500259	02-02-89
CH-A- 600426	15-06-78	None		
FR-A- 1275918		GB-A-	962822	
DE-A- 2001282	23-07-70	CH-A-	510543	31-07-71
		FR-A-	2028213	09-10-70
		GB-A-	1288204	06-09-72
		SE-B-	368936	29-07-74
		US-A-	3628465	21-12-71
EP-A- 0040105	18-11-81	US-A-	4363277	14-12-82
		CA-A-	1153670	13-09-83

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 89/00180

## I. KLASSEKIFICATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)<sup>6</sup>

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int. Cl 5: B 61 F 5/22

## II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff<sup>7</sup>

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int. Cl. 5:	B 61 F, B 62 D
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>	

## III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup>

Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
Y	GB, A, 528356 (BUGATTI) 28. Oktober 1940, siehe Seite 2, Zeilen 19-62, 90-105; Figuren 2,4; Anspruch 6	1
A	--	2,3
Y	GB, A, 1480806 (AUTOMATISK DOSERINGS KOMPENSATOR AB) 27. Juli 1977, siehe das ganze Dokument	1
A	--	2-4
A	GB, A, 2079701 (HITACHI) 27. Januar 1982, siehe Seite 3, Zeile 88 - Seite 4, Zeile 87; Ansprüche 1,5	1
A	-- US, A, 3717104 (LAW et al.) 20. Februar 1973, siehe Figuren 5A,5B,6,12 --	1,3
		./.

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelddatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelddatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelddatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

## IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 27. November 1989	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 21.12.89
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevollmächtigten Beauftragten T.K. WILLIS

## III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortszung von Blatt 2)

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO, A, 88/00543 (SIG) 28. Januar 1988, siehe das ganze Dokument --	1,9,15,16
A	CH, A, 600426 (SIG) 15. Juni 1978, siehe das ganze Dokument --	1
A	FR, A, 1275918 (KREISSIG) 2. Oktober 1961, siehe das ganze Dokument --	1,16
A	DE, A, 2001282 (DOFASCO) 23. Juli 1970, siehe Figuren 1,3,4,10 --	1,8,16
A	EP, A, 0040105 (DOFASCO) 18. November 1981, siehe das ganze Dokument	1,21,23
<hr/>		

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

CH 8900180  
SA 31341

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 12/12/89.  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>GB-A- 528356</b>			<b>Keine</b>
GB-A- 1480806	27-07-77	DE-A- 2451753 FR-A, B 2291882 US-A- 3974779	13-05-76 18-06-76 17-08-76
GB-A- 2079701	27-01-82	JP-A- 57011163 US-A- 4440093	20-01-82 03-04-84
US-A- 3717104	20-02-73	<b>Keine</b>	
WO-A- 8800543	28-01-88	DE-A- 3790411 EP-A- 0273940 FR-A- 2603012 JP-T- 1500259	14-07-88 13-07-88 26-02-88 02-02-89
CH-A- 600426	15-06-78	<b>Keine</b>	
FR-A- 1275918		GB-A- 962822	
DE-A- 2001282	23-07-70	CH-A- 510543 FR-A- 2028213 GB-A- 1288204 SE-B- 368936 US-A- 3628465	31-07-71 09-10-70 06-09-72 29-07-74 21-12-71
EP-A- 0040105	18-11-81	US-A- 4363277 CA-A- 1153670	14-12-82 13-09-83